
GEOLINGO: APLICACIÓN MÓVIL PARA EL APRENDIZAJE DE IDIOMAS BASADO EN LA LOCALIZACIÓN DEL USUARIO

Trabajo de fin de máster.

Máster en sistemas inteligentes curso 2017-2018



Águeda Gómez Cambroneró

Tutores: Joaquín Huerta Guijarro, Sven Casteleyn

Universitat Jaume I

ÍNDICE

Índice de figuras	3
1 Introducción	4
1.1 Motivación	4
1.2 Contexto de investigación	4
1.3 Objetivos	5
1.4 Estructura	6
2 Trabajo relacionado	7
2.1 Aprendizaje basado en la localización.....	7
2.2 Aprendizaje de idiomas	7
2.3 Aprendizaje de idiomas basado en la localización y el contexto	8
3 GeoLingo	10
3.1 Idea general.....	10
3.2 Metodología	10
3.3 Requisitos	11
4 Desarrollo	12
4.1 Arquitectura	12
4.2 Diseño.....	13
4.3 Implementación	14
4.4 Resultados	19
5 Evaluación.....	22
5.1 Intención del experimento	22
5.2 Método.....	22
5.3 Resultados	24
5.3.1 Estadística descriptiva	24
5.3.2 Pruebas de test.....	27
6 Conclusión	29
6.1 Resumen.....	29
6.2 Trabajo futuro	30
Agradecimientos	32
Referencias.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de la arquitectura	12
Figura 2 Diagrama de interacción entre actividades.....	15
Figura 3 Estructura interna de la aplicación	16
Figura 4 Jerarquía de los datos almacenados.....	18
Figura 5 Imágenes sobre la aplicación desarrollada (I)	19
Figura 6 Imágenes de la aplicación desarrollada (II)	21
Figura 7 Media, mediana y moda de las respuestas correctas en la primera evaluación	25
Figura 8 Media, mediana y moda del tiempo de respuesta en la primera evaluación..	25
Figura 9 Media, mediana y moda del número de respuestas correctas.....	26
Figura 10 Media, mediana y moda del tiempo de respuesta.....	26

1 INTRODUCCIÓN

1.1 MOTIVACIÓN

A lo largo de nuestra vida la voluntad de aprender continuamente y la voluntad de seguir abriendo paso a nuevos horizontes hacen que el aprendizaje no sólo nos impulse en las aulas, sino también fuera de ella en otros niveles y contextos de nuestra vida. La llegada de los dispositivos portátiles como smartphones y tablets, ha facilitado enormemente el acceso a los materiales didácticos en cualquier momento y cualquier lugar. Tanto diseñadores como educadores reconocen el potencial de las tecnologías móviles como una herramienta de aprendizaje autónomo a la vez que complementaria a la enseñanza tradicional.

En los últimos años la tecnología móvil ha avanzado enormemente. La usabilidad, portabilidad, su carácter comunicativo, la potencia y las grandes posibilidades que ofrece a través del hardware incorporado, convierten estos dispositivos particularmente adecuados para apoyar los contactos sociales y el aprendizaje colaborativo. Esto indica que son muy apropiados para el aprendizaje de idiomas dando lugar a lo que se conoce como MALL (Mobile-Assisted Language Learning).

El aprendizaje de un idioma extranjero es una de las competencias más valoradas en el siglo XXI. Adquirir esta habilidad supone un aprendizaje continuo, revisado y muchas veces autónomo. La enseñanza de idiomas ha estado estancada durante mucho tiempo en las actividades teóricas dentro del aula. Actualmente se exigen nuevas formas de aprendizaje; entornos virtuales que simulen las condiciones reales del uso de un idioma, contenidos multimedia o actividades que proporcionen *feedback* inmediato. La práctica de las diferentes competencias lingüísticas está limitada con los ejercicios tradicionales.

El vocabulario es el primer paso en el aprendizaje de un nuevo idioma. Sin vocabulario las habilidades de comprensión oral y lectora, el lenguaje oral y la redacción no se pueden realizar satisfactoriamente [1].

1.2 CONTEXTO DE INVESTIGACIÓN

La evolución de la tecnología ha provocado un gran cambio en diversos sectores de la sociedad. La educación es uno de ellos. La incorporación de las TIC en el proceso de

aprendizaje ha dado lugar a la modalidad denominada *e-learning* permitiendo un perfeccionamiento en la educación a distancia y un complemento a la educación tradicional. Con la introducción de los dispositivos móviles en nuestra vida cotidiana se han querido explorar las posibilidades que éstos ofrecen en el aprendizaje (*m-learning* [2]).

El aprendizaje asistido por dispositivos móviles se caracteriza por su espontaneidad, ubicuidad, personalización y la posibilidad de su uso en contextos informales [3]. Esto facilita el aprendizaje mediante la técnica llamada *Microlearning*. Esta técnica consiste en dividir una tarea de aprendizaje en una serie de interacciones cortas [4] que el usuario puede consumir en el momento que elija.

Recientemente, se estudia la introducción de la componente de la localización del usuario para proporcionar un aprendizaje centrado en este. El concepto de aprendizaje ubicuo consciente del contexto (*context-aware ubiquitous learning*) se propone con el fin de enfatizar las características de los dispositivos móviles que permiten el aprendizaje ininterrumpido y que ajusta el contenido en relación al contexto en el que se encuentra el usuario [5]. Para este aprendizaje consciente del contexto es necesario detectar la localización del usuario y recoger información sobre su contexto actual. Los sensores juegan un papel importante en esta funcionalidad. El sistema de posicionamiento global (GPS), las redes WLAN y redes móviles, *bluetooth/beacons*, RFID(*Radio Frequency IDentification*) y cámaras generan información relevante sobre la contextualización [6].

La componente contextual es especialmente importante en el aprendizaje de idiomas. El enfoque de “aprendizaje situacional” [7] propuso que el contexto es un factor importante a considerar en el proceso de aprendizaje de idiomas y que puede mejorar el interés y la eficiencia en el aprendizaje del alumno.

El presente trabajo se centra en estudiar los efectos del aprendizaje situacional en el aprendizaje de idiomas. Más concretamente en el aprendizaje del vocabulario de un idioma extranjero en aprendices sin conocimientos previos.

1.3 OBJETIVOS

Los objetivos a llevar a cabo con este proyecto se listan a continuación:

1. Estudiar las nuevas técnicas de aprendizaje en el sector educativo a través de dispositivos móviles mostrando especial interés en la tecnología utilizada para tener en cuenta la localización del usuario.
2. Desarrollar una aplicación como prueba de concepto
 - a. Con la que se aprenda vocabulario relacionado con la localización del usuario.
 - b. Que se ajuste a las necesidades y la capacidad de aprendizaje del usuario, enseñando palabras nuevas y afianzando las que ya sabe.
 - c. Que evalúe el aprendizaje del usuario.
3. Comparar los efectos en el aprendizaje del usuario por la aplicación utilizando la conciencia del contexto actual del usuario y la misma aplicación utilizando el aprendizaje libre (sin tener en cuenta la ubicación).

1.4 ESTRUCTURA

En los siguientes capítulos de este trabajo se indicará:

- Capítulo 2. Trabajo relacionado: estado del arte del campo del aprendizaje de idiomas mediante dispositivos móviles.
- Capítulo 3. GeoLingo: se presenta la aplicación desarrollada a propósito para este estudio; la idea general, la metodología utilizada y los requisitos que ésta debe reunir.
- Capítulo 4. Desarrollo: se indican la arquitectura de la aplicación, qué aspectos se han tenido en cuenta en el diseño, cómo se ha llevado a cabo la implementación y los resultados obtenidos.
- Capítulo 5. Evaluación: se presenta la descripción del estudio experimental realizado y los resultados extraídos de este.
- Capítulo 6. Conclusiones: discusión sobre el trabajo realizado, los resultados obtenidos y el trabajo futuro.

2 TRABAJO RELACIONADO

2.1 APRENDIZAJE BASADO EN LA LOCALIZACIÓN

Las aplicaciones basadas en la localización aprovechan la información posicional para apoyar la interactividad móvil en diferentes ámbitos como el turismo [8], recuperación de información [9], fomento de hábitos saludables [10], juegos [11] y sobre todo en educación [12]. Se pueden encontrar varias investigaciones en las que se incorpora la localización para conseguir una perspectiva centrada en el usuario.

En ocasiones la localización es utilizada para relacionar el mundo virtual con el mundo real. Es el caso de “The Savannah” [13], un juego colaborativo para aprender el ecosistema de la sabana. El entorno virtual se asigna directamente a un espacio real utilizando la localización del usuario mediante GPS para desencadenar contenido en el mundo virtual. También de “Touch-Space” [14], un juego de realidad mixta en el que se utilizan el espacio real y objetos reales para interaccionar con el mundo virtual.

La localización también es utilizada para decidir las acciones y actividades propuestas en las aplicaciones. El trabajo realizado por Chih-Ming Chen y Yen-Nung Tsai [15] propone una aplicación para el aprendizaje de inglés en la biblioteca de la universidad de Taiwan. El sistema propone misiones a los usuarios que deben completar según el lugar de la universidad donde estén. La localización del usuario se recoge a través de una infraestructura WLAN.

Por último se puede destacar la utilización de la localización como herramienta como es el caso de la investigación de David J. Brown et al. [16]. Donde se desarrolla una aplicación para personas con discapacidad intelectual que utiliza la localización para que los usuarios planifiquen su ruta con anticipación. Permitiéndoles de esta forma practicar su ruta antes de un día de trabajo.

2.2 APRENDIZAJE DE IDIOMAS

Aprender un nuevo idioma es una de las habilidades que muchas personas desean conseguir y que se ha convertido en una de las competencias básicas en cualquier ámbito. El aprendizaje de un idioma es una tarea intensiva y duradera en el tiempo. Muchas personas se ven retadas por este aspecto, ya que es difícil de conseguir.

La tecnología móvil ha hecho posible traspasar la barrera del tiempo y el espacio permitiendo que los usuarios puedan aprender en cualquier momento y cualquier lugar. Además, ha hecho accesible gran cantidad de material y permite diferentes maneras de aprendizaje a través de su carácter multimodal y comunicativo. Por todo ello, muchas investigaciones se centran en estudiar la manera más efectiva de incorporar las tecnologías móviles en el proceso de aprendizaje de idiomas.

Muchos de los estudios recientes se centran en la enseñanza de vocabulario ya que es el área que construye los cimientos del aprendizaje de un idioma [17][18][19][20]. También se exploran las posibilidades que ofrecen los diferentes sensores y la tecnología incorporada para el aprendizaje y práctica de la pronunciación [21][22], la redacción [23][24] y la comprensión oral [25][26] y lectora [27][28].

2.3 APRENDIZAJE DE IDIOMAS BASADO EN LA LOCALIZACIÓN Y EL CONTEXTO

Se ha visto en subsecciones anteriores que la localización es una componente utilizada en varias aplicaciones educativas. También que el aprendizaje de un idioma extranjero es una de las competencias educativas más aclamadas. El aprendizaje consciente del contexto se basa en la localización del usuario para conocer lo que hay a su alrededor y así poder proporcionar unidades de aprendizaje que le puedan ser útiles en su contexto actual. En relación a este concepto junto el aprendizaje de idiomas se han encontrado varias investigaciones.

E. Alobaydi et al. [29] estudian y analizan un sistema de aprendizaje ubicuo del árabe utilizando código QR para etiquetar objetos cotidianos *indoor*. Los usuarios cuentan con una lista de códigos relacionados a los objetos correspondientes. Los usuarios deben colocarlos en el sitio adecuado para después poder escanear los códigos y mostrar ejercicios, juegos, vídeos, etc. sobre el contexto obtenido a través del escaneado de esos objetos.

“CoLaLe App” [30] es un prototipo, todavía no implementado, para el aprendizaje de vocabulario Alemán y Thai mediante el uso de tarjetas de aprendizaje dependiendo del contexto del usuario. El usuario puede predeterminar los puntos de interés mediante un mapa. Cuando éste entra en una de las áreas de interés predefinidas es avisado mediante una notificación. El objetivo de esta investigación es explorar las percepciones

de los estudiantes ante el aprendizaje de un idioma a través de un dispositivo móvil consciente del contexto. Se enfoca en buscar cuál es la característica de la aplicación contextual que contribuye a la intención de uso de la aplicación por parte de los estudiantes.

T. Dingler et al. [31] presentan una investigación sobre sesiones de *Microlearning* directamente a través de las notificaciones. En este estudio se explora la implicación de los usuarios en la aplicación por medio de las notificaciones, realizan la comparación de dos métodos de aprendizaje de vocabulario; elección múltiple y *flash cards*, exploran el uso de momentos inactivos como una oportunidad para el aprendizaje y buscan qué factores del contexto son los más oportunos para el aprendizaje de un idioma.

A diferencia de los trabajos mencionados, la aplicación propuesta no requiere un proceso previo de colocación de códigos ni una implicación por parte del usuario para contextualizarlo. No se enfoca en investigar las implicaciones del usuario en el uso de la aplicación, ni la repercusión en el aprendizaje de las notificaciones. El presente trabajo utiliza GPS para la localización del usuario y su objetivo principal es evaluar la influencia del contexto en el aprendizaje.

Aunque se han realizado estudios relacionados con el tema, se necesitan más investigaciones para confirmar los resultados prometedores [30].

3 GEOLINGO

3.1 IDEA GENERAL

GeoLingo es una aplicación móvil para aprender vocabulario de carácter cotidiano en italiano. La aplicación propone un aprendizaje centrado en el usuario; el vocabulario está relacionado con su contexto actual y se adapta a sus necesidades enseñando conceptos que no conoce con más frecuencia y afianzando los que ya sabe. El usuario puede elegir aprender conceptos o evaluarse de lo que ha aprendido. Para aprender conceptos la aplicación muestra la imagen relacionada. El usuario debe pensar el nombre del concepto al que se corresponde esa imagen y pulsar encima de ella para mostrar la respuesta correcta. Una vez hecho esto la aplicación pregunta al usuario si conocía ya esa palabra o no. De esta forma la aplicación mostrará con más frecuencia las palabras que son desconocidas por el usuario.

Para poder evaluarse, el usuario debe haber aprendido al menos siete palabras distintas. Este modo consiste en mostrar la imagen de siete conceptos en las que el usuario debe escribir su nombre. Automáticamente la aplicación proporciona feedback sobre si la palabra introducida es correcta o incorrecta.

3.2 METODOLOGÍA

La metodología seguida ha sido una metodología ágil (Scrum) basada en *sprints* [32], en la cual se han indicado unos objetivos concretos que han sido abordados durante cada *sprint* con el fin de producir una solución operativa al final de cada iteración. La duración de los *sprints* ha sido de dos semanas.

La aplicación se ha desarrollado en dos etapas. En la etapa inicial se desarrolló una aplicación básica. Esta aplicación contaba con un modo de aprendizaje y un modo de evaluación. En el modo de aprendizaje se muestran conceptos que el usuario debe aprender relacionando la imagen mostrada junto a su nombre. En el modo de evaluación el aprendizaje del usuario se evalúa mediante actividades de escribir la respuesta; el usuario debe escribir el nombre correspondiente a la imagen mostrada.

En la etapa final del desarrollo se ha mejorado la aplicación. En los modos de aprendizaje y evaluación se ha equilibrado el vocabulario a mostrar teniendo en cuenta las palabras

conocidas por el usuario y las veces que se ha mostrado. Las palabras desconocidas por el usuario se mostrarán con más frecuencia. Las conocidas se mostrarán para corroborar si el usuario las ha aprendido y si es así la frecuencia de aparición de ese concepto irá en decremento. En esta etapa se incluye la localización del usuario mostrando sólo vocabulario sobre el contexto en el que está.

Para corroborar el impacto del contexto en el aprendizaje del usuario, se han realizado experimentos comparando los efectos en el aprendizaje de la aplicación con el componente de geolocalización y la misma aplicación sin esta funcionalidad.

3.3 REQUISITOS

Para poder investigar los efectos del contexto en el aprendizaje del usuario sobre el vocabulario de un idioma es necesario que la aplicación incluya ciertos requisitos. Estos requisitos han sido definidos mediante la revisión de la literatura y trabajos previos mencionados y han establecido las bases para comenzar poder comenzar el desarrollo. Estos requisitos se listan a continuación:

1. Registrar a los usuarios.
2. Almacenar datos sobre los usuarios como su edad y su género.
3. Localizar al usuario automáticamente
4. Conocer el contexto actual automáticamente
5. Presentar dos modos de interacción: aprendizaje y evaluación.
6. Permitir al usuario indicar si una palabra es conocida o desconocida para él en el modo aprendizaje.
7. Permitir al usuario evaluarse de las palabras aprendidas.
8. Mostrar conceptos en relación al conocimiento del usuario sobre ellos y las veces que ha aparecido (incorporación de *Spaced repetition*).
9. Almacenar datos sobre la fecha y hora en la que se le muestra la imagen de un concepto, la fecha y hora cuando se muestra el nombre o introduce el nombre y el tipo de error cometido.
10. Notificar al usuario si hay contenido disponible en el lugar en el que se encuentra.

4 DESARROLLO

En esta sección se explicará la tecnología empleada para proporcionar las funcionalidades requeridas por la aplicación además del diseño del sistema, la implementación de la aplicación y los resultados obtenidos.

4.1 ARQUITECTURA

Para el desarrollo del proyecto se ha utilizado Firebase, una plataforma para el desarrollo de aplicaciones móviles y web. Esta plataforma ofrece diversos servicios para los desarrolladores.

Firebase Authentication es un proveedor de autenticación centralizado. Permite el registro y la autenticación de los usuarios mediante dirección de correo electrónico, además de redes sociales, GitHub y Google.

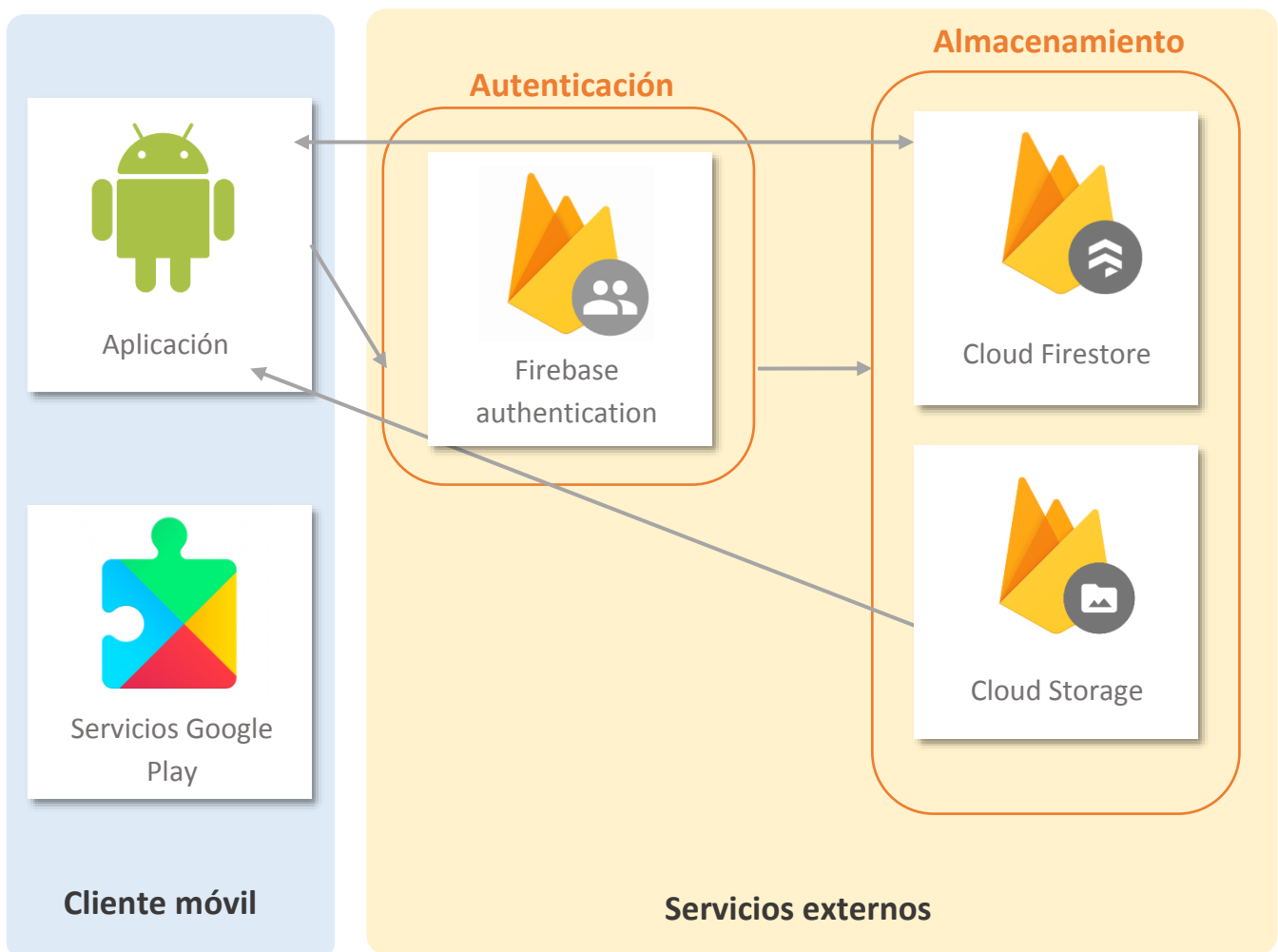


Figura 1 Diagrama de la arquitectura

Cloud Firestore es una base de datos NoSQL que se organiza en forma de documentos agrupados en colecciones. Este servicio se ha utilizado para almacenar los datos sobre cada uno de los usuarios y su progreso. También almacena el contenido a mostrar en la aplicación.

Por último, Cloud Storage permite almacenar objetos multimedia y proporciona cargas y descargas de forma segura sin importar la calidad de red. Este servicio se ha utilizado para guardar todas las imágenes utilizadas en la aplicación.

En la Figura 1 se puede observar un diagrama de los servicios mencionados y la comunicación con el cliente. Además de los servicios de Firebase, se ha utilizado la API de *Geofencing* proporcionada por los servicios de Google Play. Esta API permite definir perímetros circulares, llamados *Geofences*, con los que englobar áreas de interés. Esta API utiliza los sensores del dispositivo para detectar la posición del usuario.

Se ha utilizado para enviar notificaciones al usuario cuando éste esté cerca de un punto de interés en el que hay vocabulario disponible sobre ese contexto.

4.2 DISEÑO

En el diseño de la aplicación se han tenido en cuenta distintas técnicas con el fin de proporcionar al usuario un aprendizaje efectivo.

Para mostrar los conceptos en las dos modalidades (aprendizaje y evaluación) se ha elegido utilizar las tarjetas de aprendizaje. El uso de éstas es una forma común de aprender vocabulario. Para cada tarjeta se muestra la imagen correspondiente a un concepto. Al pulsar sobre ella, se muestra la respuesta correcta con el nombre del concepto. Mostrando el componente visual junto al componente verbal se consigue retener vocabulario [33]. Para simular la mecánica que incluyen las tarjetas de aprendizaje tradicionales, cuando aparece un concepto se muestra en primer lugar la imagen, de forma que se permite al usuario realizar un ejercicio de memoria para saber si conoce la respuesta o no.

Para el orden de aparición de los conceptos se utiliza la técnica *Spaced repetition*. Esta técnica de aprendizaje incorpora un repaso a intervalos crecientes de forma que los conceptos conocidos por el usuario se muestran cada vez con menos frecuencia

intercalándose con los conceptos desconocidos. De esta forma se busca desencadenar el efecto de memoria espaciada [34].

Además, se ha incorporado el uso de notificaciones *push* para avisar al usuario que se encuentra en una zona de interés con vocabulario disponible. El uso de notificaciones aumenta la implicación del usuario en el proceso de aprendizaje, disminuye el esfuerzo del usuario por encontrar contenido disponible y hace más intuitivo el diseño de la aplicación [35].

4.3 IMPLEMENTACIÓN

La implementación de la presente aplicación se ha realizado en Java mediante Android Studio, el entorno de desarrollo oficial para la plataforma.

La aplicación cuenta con cinco Actividades principales que forman parte del proceso de interacción con el usuario. En la Figura 2 se muestra el flujo de interacción entre estas Actividades prototipadas que se explica a continuación en detalle.

En primer lugar, se muestra la Actividad de inicio de sesión. Esta Actividad es la principal y, por tanto, la primera interfaz que se le muestra al usuario al arrancar la aplicación si este no ha iniciado sesión todavía en el dispositivo. El usuario debe identificarse mediante un correo electrónico y una contraseña. Si no está registrado puede hacerlo pulsando en el botón “REGÍSTRAME” que lanza la Actividad de registro. Aquí el usuario debe introducir su correo electrónico, una contraseña, su edad y su género. Pulsando en el botón “REGISTRARME” se guardan los datos del usuario en la base de datos y se inicia otra vez la Actividad principal. La gestión de los usuarios se realiza a través del servicio que proporciona Firebase Authentication.

Al iniciar sesión, se le presenta al usuario la pantalla del menú principal. En este momento se generan las *Geofences* y se inicia el servicio que estará ejecutándose en segundo plano. Este servicio se encarga de comprobar si el usuario entra o permanece dentro de una *Geofence* y si es así de enviar la notificación correspondiente. La interfaz

muestra la categoría del lugar en el que se encuentra el usuario. Si esta ubicación no es correcta, el usuario tiene dos opciones.

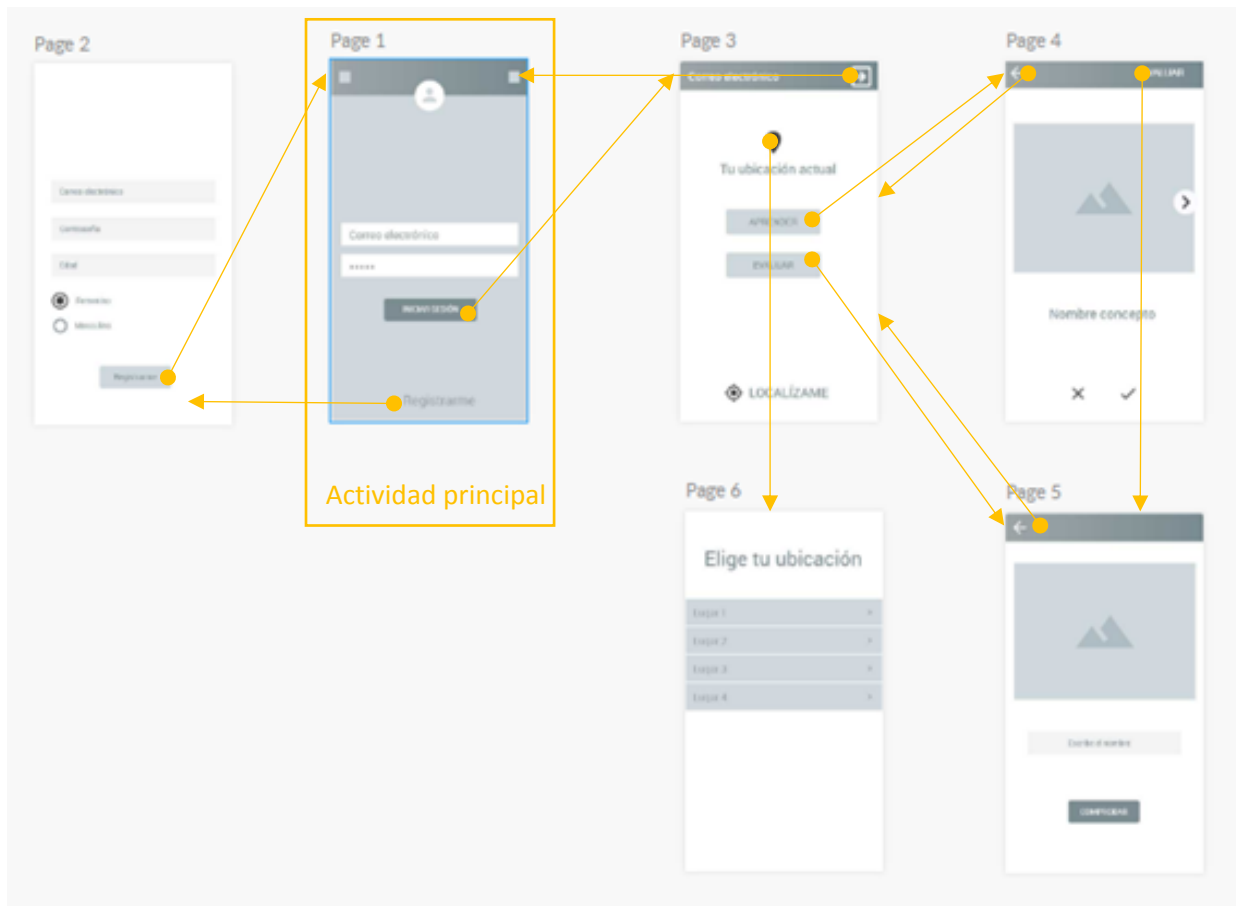


Figura 2 Diagrama de interacción entre actividades

La primera opción es la localización automática pulsando en el botón “LOCALÍZAME”. Utilizando la librería de localización de Google se detectan las coordenadas actuales del usuario y se calcula el lugar de interés más cercano a menos de diez metros. El lugar por defecto es la calle, en caso de que el usuario no estuviera a menos de diez metros del lugar de interés.

La segunda opción es elegir manualmente la categoría del lugar actual pulsando el icono de localización. Esta opción despliega un cuadro de diálogo con la lista de lugares de interés en los que hay vocabulario disponible.

Una vez que la ubicación del usuario es correcta, éste puede elegir aprender o evaluarse de conceptos que ya sabe.

Pulsando el botón “APRENDER” se lanza la Actividad de aprendizaje. En ésta se muestra la imagen de un concepto. El usuario debe pensar en el nombre del concepto correspondiente y pulsar encima de la imagen para que aparezca la respuesta. El usuario debe indicar si ese concepto era conocido o no pulsando en los botones convenientes que se muestran en la parte inferior de la interfaz. El botón siguiente permite mostrar la imagen de un nuevo concepto. El usuario puede volver al menú principal o directamente evaluarse pulsando el botón “EVALUAR” de la barra de herramientas de esta Actividad.

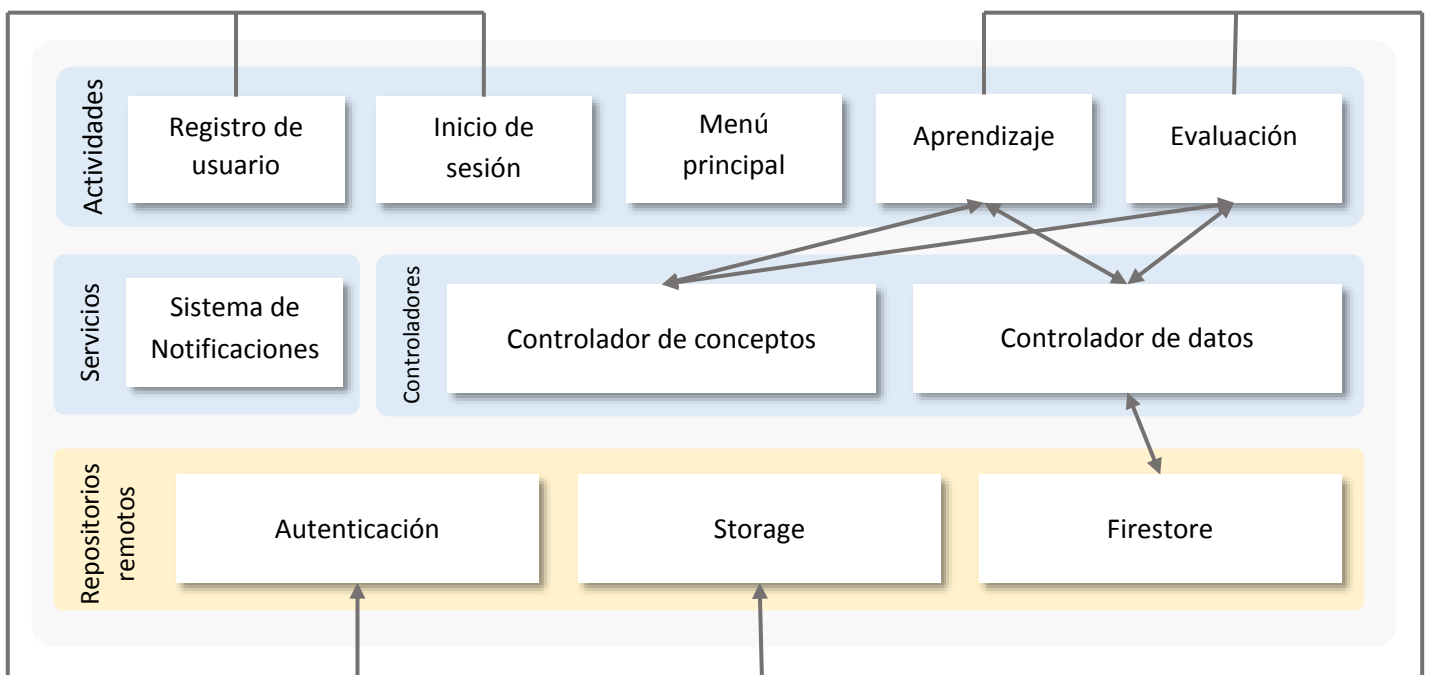


Figura 3 Estructura interna de la aplicación

Pulsando el botón “EVALUAR” se inicia la Actividad de evaluación. Si el usuario no ha aprendido siete conceptos no se puede evaluar por lo que se le indica en un cuadro de diálogo. Si la evaluación es posible, se muestra la imagen correspondiente y el usuario debe escribir el nombre. Al pulsar “COMPROBAR” la aplicación comprueba si la entrada del usuario es correcta y lo notifica inmediatamente, escribiendo en verde la respuesta si la entrada es correcta o escribiendo en rojo la entrada encima de la respuesta correcta. La evaluación termina cuando el usuario se ha evaluado de siete conceptos.

Cuando el usuario cambia de Actividad, se envían y se recogen de Firebase los datos actualizados.

En la Figura 3 se puede ver de forma gráfica la estructura interna de la aplicación.

Como se ha indicado anteriormente, los conceptos se muestran según la técnica *Spaced repetition*. Para su implementación se ha desarrollado una variación del sistema Leitner [36] basada en la programación propuesta en la investigación de T. Dingler et al. [31].

La primera vez que se muestran los conceptos se hace de forma aleatoria. Los conceptos se guardan en la base de datos con su posición actual y su fuerza. Este último campo es el número de veces consecutivas que el usuario ha indicado que conoce el concepto o ha escrito correctamente su nombre. Cada vez que se compruebe que el usuario conoce un concepto, su posición aumenta en la lista exponencialmente en relación a la fuerza de esta palabra. Es decir, una palabra que se muestra por primera vez se volverá a mostrar después de otras dos palabras, en la siguiente iteración después de cuatro y más tarde de ocho y así sucesivamente. Si la palabra es desconocida, su fuerza es restaurada a cero y provocando que aparezca con más frecuencia.

En la barra de herramientas de todas las Actividades hay un botón de ayuda que muestra información de utilidad para el usuario.

En la

Figura 4 se puede ver la jerarquía de datos almacenada en Firebase. La colección de conceptos almacena cada concepto en un documento. Este documento tiene como campos la categoría del lugar al que pertenece, la referencia a la imagen correspondiente y el nombre en italiano. Dependiendo del lugar en el que está el usuario, el controlador de datos pide a Firebase todos los documentos de la colección Conceptos con categoría el lugar actual. El resultado de la petición es guardado en objetos Conceptos con una url de descarga y un nombre como atributos.

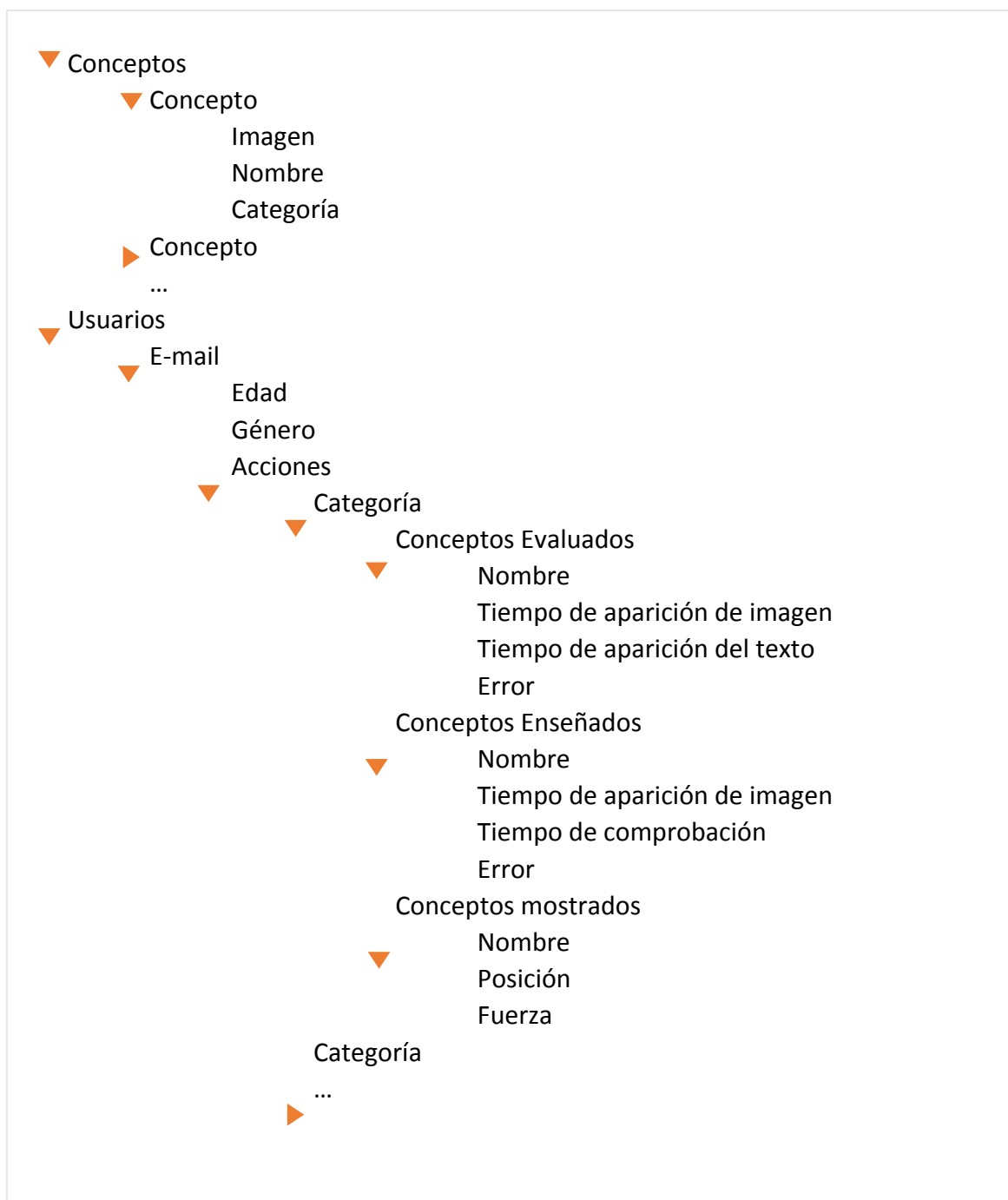


Figura 4 Jerarquía de los datos almacenados

El progreso y las interacciones del usuario se guardan en la colección Usuarios. Cada usuario es un documento cuyos campos son su edad y su género. Además, cada uno cuenta con una colección de acciones donde se guardan tres documentos; los conceptos evaluados, los aprendidos, y el orden de los conceptos mostrados. Para cada uno de los conceptos evaluados y aprendidos se guarda la fecha y la hora en la que se ha mostrado

la imagen y la fecha y hora en la que el usuario ha pulsado la imagen para mostrar su nombre o en la que ha comprobado su resultado. También se almacena el error. Si la palabra todavía no se ha mostrado el error es etiquetado con -1, si se ha mostrado y conocía la palabra el error es 0 y si la desconocía el error es 1.

En la colección de palabras mostradas en orden se almacenan todos los conceptos con su posición y su fuerza.

4.4 RESULTADOS

En las subsecciones anteriores se ha descrito cómo se ha desarrollado la aplicación y el trasfondo detrás de este. En esta sección se muestran los resultados que se han conseguido.

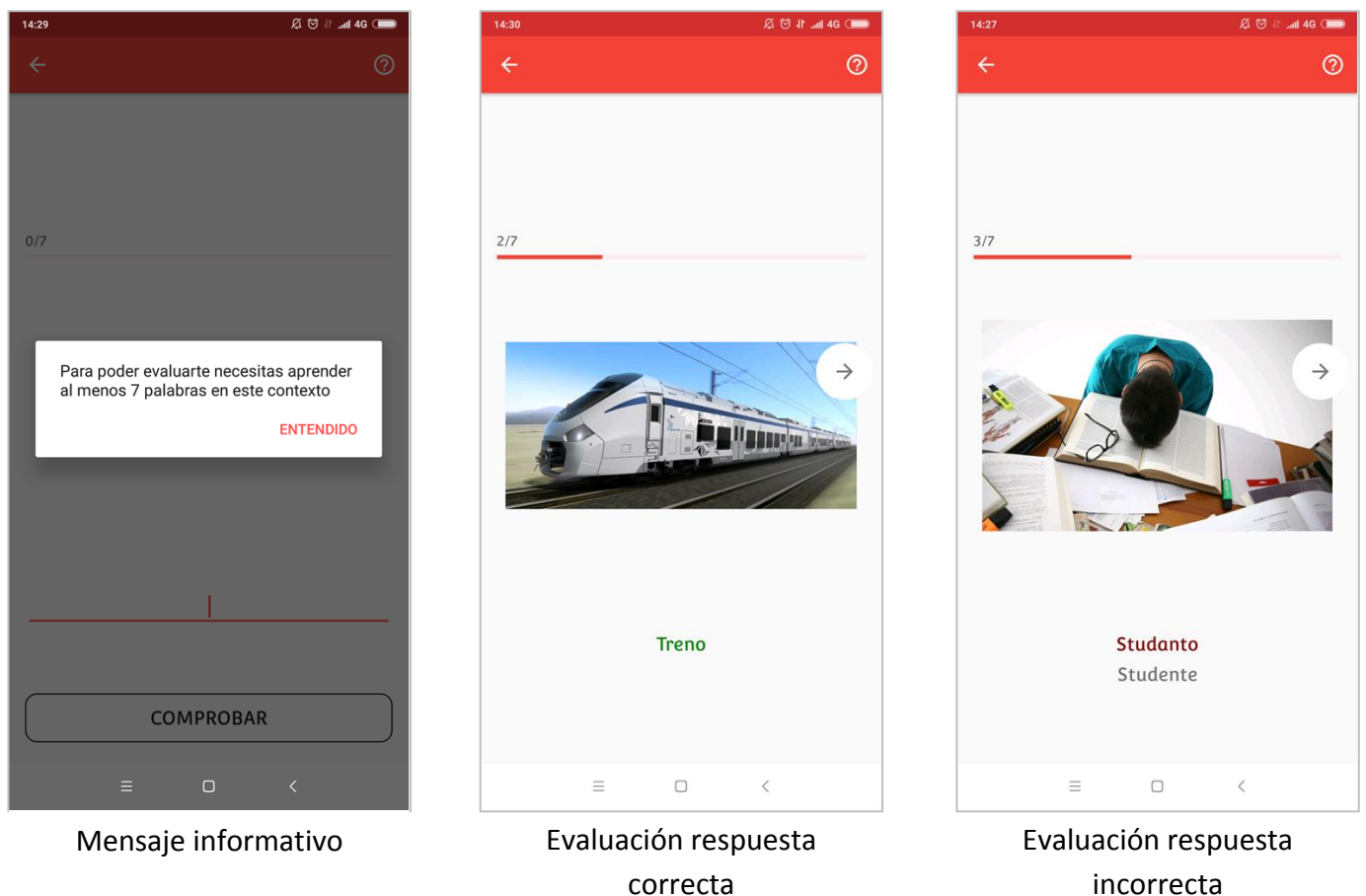
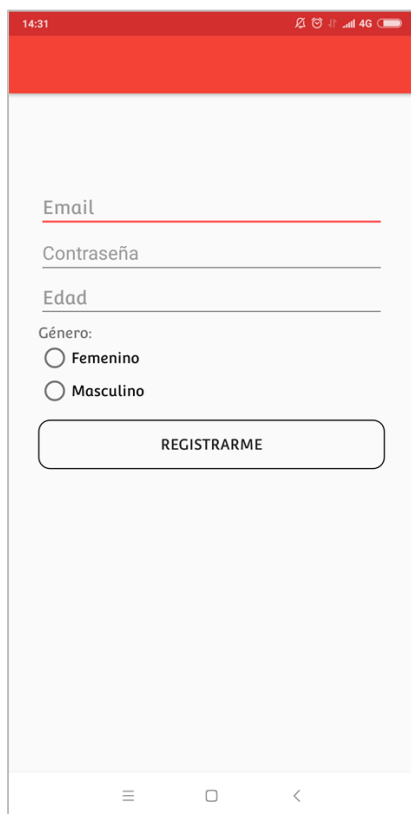


Figura 5 Imágenes sobre la aplicación desarrollada (I)

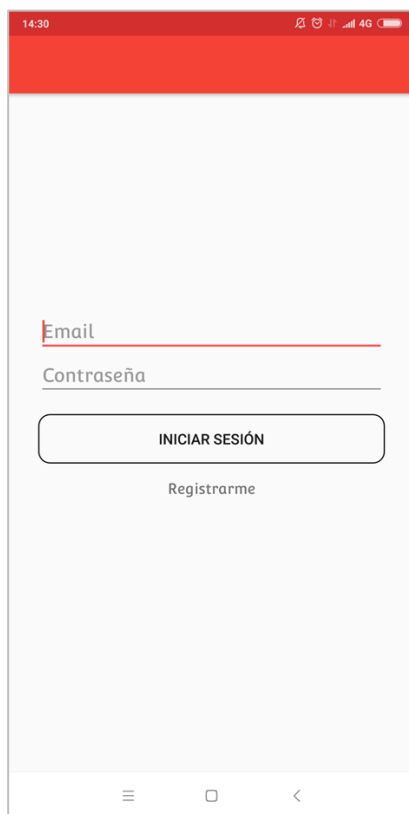
En la sección Objetivos se propusieron una serie de objetivos a conseguir con este proyecto. A continuación, se indica el trabajo realizado en relación a los objetivos alcanzados.

El diseño de la aplicación desarrollada ha sido el resultado del estudio realizado sobre las técnicas actuales incluidas en las aplicaciones móviles educativas (1). Se han incorporado aspectos para un aprendizaje centrado en el usuario. En la Figura 5 y Figura 6 se muestran las imágenes de la aplicación final (2) en la que se tiene en cuenta el contexto actual del usuario (2.a), se adapta a las necesidades del usuario (2.b) y le permite evaluarse proporcionando retroalimentación inmediata (2.c).

La aplicación ha sido probada con un grupo de personas con el fin de comprobar el impacto en el aprendizaje del contexto actual (3). Los detalles del experimento y los resultados del mismo se explican a continuación en la sección



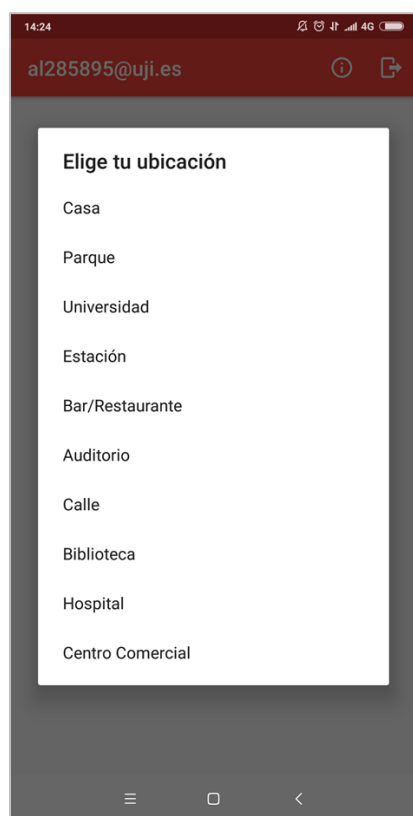
Registro de usuario



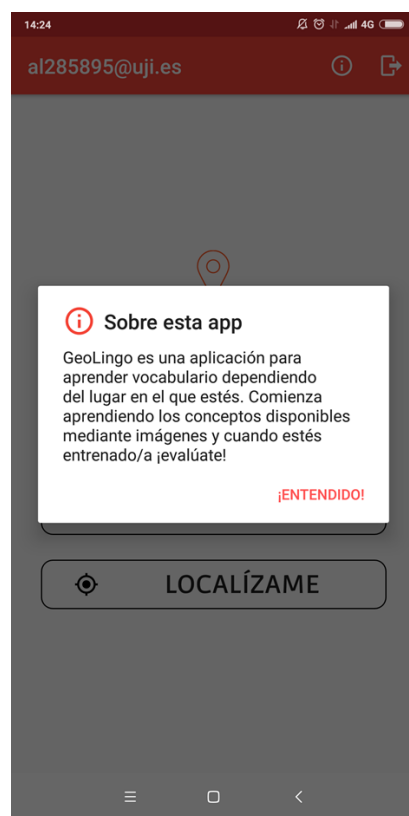
Inicio de sesión



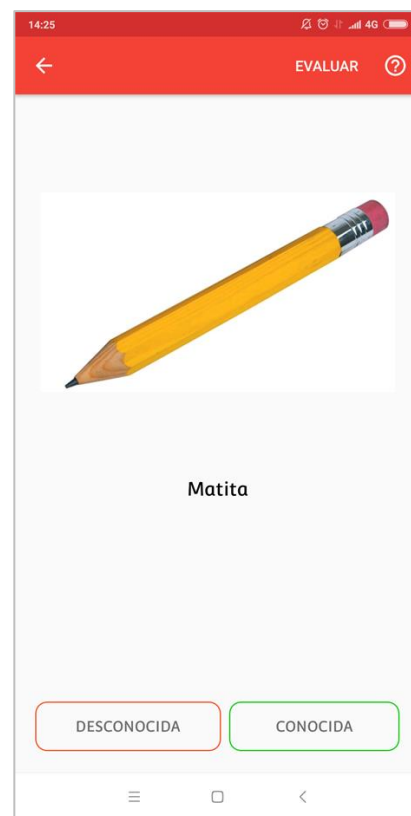
Menú principal



Ubicación manual



Mensaje informativo



Tarjeta de aprendizaje

Figura 6 Imágenes de la aplicación desarrollada (II)

5 EVALUACIÓN

5.1 INTENCIÓN DEL EXPERIMENTO

La intención de este experimento es determinar si el contexto influye positivamente en el proceso del aprendizaje del usuario. Esto es, si su tiempo en contestar es menor cuando las palabras evaluadas tienen relación con su entorno actual y/o si existe una mejoría en la cantidad de respuestas que contesta correctamente. En base a esto se han realizado las siguientes hipótesis:

- **Hipótesis 1:** Existe un aumento de las respuestas correctas cuando el usuario utiliza una aplicación que propone ejercicios basados en su contexto.
- **Hipótesis 2:** El tiempo de respuesta es menor cuando se trata de ejercicios conscientes del contexto del usuario.

5.2 MÉTODO

Para la realización del experimento; 40 personas, sin conocimientos previos de italiano, son invitadas a participar en el estudio. 20 probarán la aplicación consciente del contexto, formando el grupo experimental, y los 20 restantes probarán la misma aplicación sin contexto, formando el grupo de control. Los dos grupos probarán la aplicación durante una semana.

Los datos recogidos provienen de las interacciones de los usuarios con la aplicación y los datos introducidos en el registro. La edad y el género se han preguntado al usuario en el proceso de registro. El resto de variables se almacenan en la base de datos cuando el usuario interactúa con la aplicación. Estas son el nombre de concepto evaluado y enseñado, la fecha y hora cuando aparece la imagen del concepto y la fecha y hora cuando aparece el nombre o el usuario responde. El usuario no es consciente de que se están recogiendo estas variables.

La aplicación consciente del contexto tiene vocabulario disponible en los siguientes lugares:

- Casa
- Calle

- Bar/Restaurante
- Auditorio
- Universidad
- Parque
- Biblioteca
- Estación
- Hospital
- Centro Comercial

A continuación, se muestra una lista a modo de resumen con los detalles del experimento:

- **Participantes:** 40 personas
- **Duración:** 1 semana
- **Metodología:** Se compararán los resultados del grupo de control, 20 participantes, que utilizarán la aplicación sin contexto y del grupo experimental, 20 personas, que utilizarán la aplicación consciente del contexto.
- **Datos recogidos:**
 - Pedidos al usuario en el proceso de registro:
 - Edad
 - Género
 - Recogidos mediante la interacción del usuario con la aplicación:
 - Concepto: nombre del concepto evaluado o aprendido en un instante
 - Fecha y hora al mostrar la imagen: fecha y hora en la que se muestra la imagen de un concepto tanto en el modo aprendizaje como el modo evaluación.
 - Fecha y hora de respuesta: fecha y hora en la que el usuario muestra el nombre de la imagen en el modo aprendizaje. En el modo evaluación la fecha y hora se corresponde con la respuesta del usuario.
 - Error: si la respuesta es correcta, 0, o incorrecta, 1. Si es en modo aprendizaje el error se codifica con -1.

5.3 RESULTADOS

Finalmente, de las 40 personas invitadas a realizar el estudio solo 21 han participado con una media de edad de 29 años. 15 son hombres (el 71%) y 6 mujeres (el 29%). 13 personas pertenecen al grupo experimental, el que prueba GeoLingo. 8 personas pertenecen al grupo de control, el que prueba GeoLingo sin tener en cuenta el contexto.

Para llevar a cabo el experimento se han utilizado los datos recogidos del modo de evaluación. Cada evaluación consta de 7 conceptos. A partir de la variable Error, se ha calculado la puntuación obtenida para cada una de las evaluaciones. También se ha medido el tiempo de respuesta de los participantes a partir de la diferencia de fecha y hora al mostrar la imagen y la fecha y hora al responder.

A partir de estos datos agregados se pretende validar las hipótesis anteriormente mencionadas. En primer lugar, se realizará un estudio general sobre los datos a través de medidas de estadística descriptiva. En las siguientes subsecciones se elaborarán test en detalle para comprobar la diferenciación entre las variables pertenecientes a cada grupo.

5.3.1 Estadística descriptiva

La media de evaluaciones realizadas por el grupo experimental es de 5,53. En este grupo el mayor número de evaluaciones realizadas por una persona es 15 y el mínimo 1.

El grupo de control ha realizado una media de 4,5 evaluaciones. 17 ha sido el mayor número de evaluaciones realizadas por una persona. 1 evaluación ha sido el mínimo número de evaluaciones.

El número de evaluaciones realizadas por cada persona es dispar por lo que se tendrán en cuenta primeramente sólo las primeras evaluaciones de cada participante después, los resultados obtenidos a partir de todas las evaluaciones.

En la Figura 7 se puede ver que el valor medio y mediano del grupo experimental son mayores que los del grupo de control. El número de respuestas acertadas con más frecuencia en la primera evaluación del grupo experimental es de 5 frente al grupo de control que es de 2.

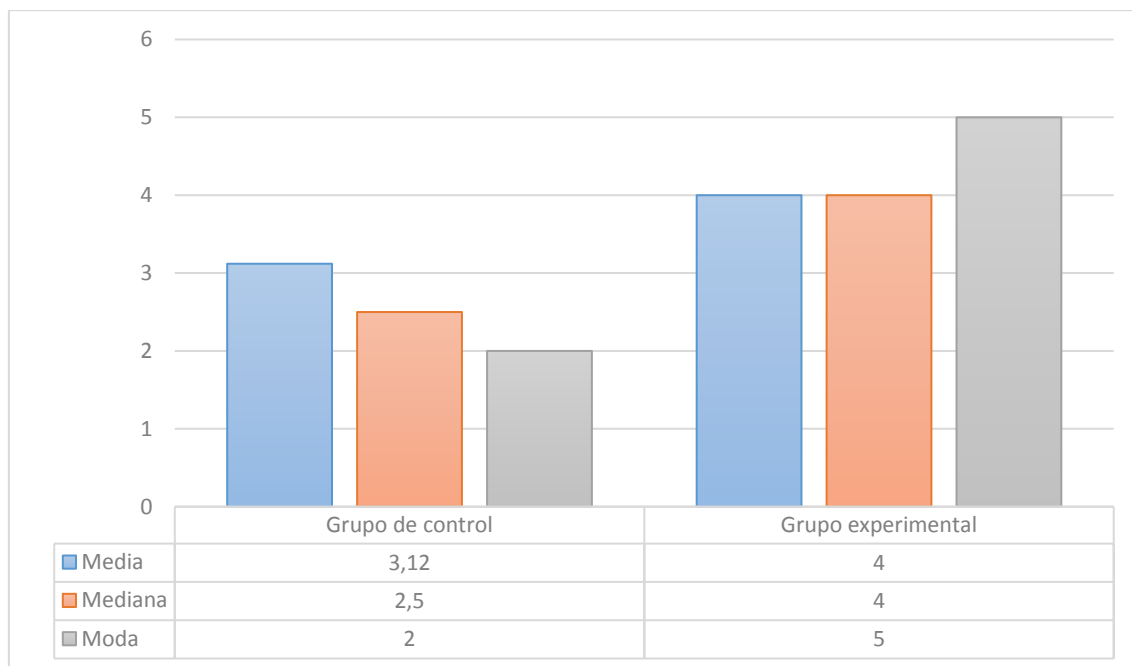


Figura 7 Media, mediana y moda de las respuestas correctas en la primera evaluación

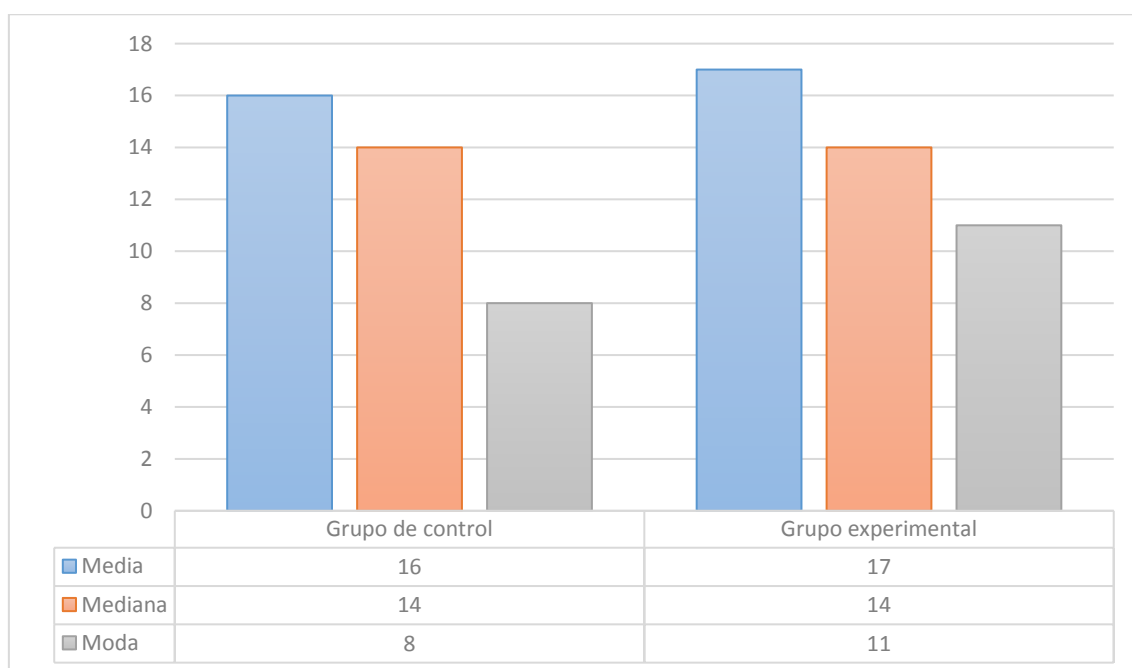


Figura 8 Media, mediana y moda del tiempo de respuesta en la primera evaluación

En la Figura 8 se comparan la media, mediana y moda del tiempo de respuesta en la primera evaluación. El tiempo medio en el grupo de control es de 16 segundos y en el grupo experimental de 17. No hay diferencia en el tiempo mediano. El tiempo de respuesta más repetido es de 8 segundos en el grupo de control y de 11 segundos en el experimental.

En la Figura 9 se muestra un gráfico que compara el valor medio, mediano y moda del número de respuestas acertadas por los dos grupos. El valor medio de respuestas acertadas del grupo experimental es de 4,88 por encima de la media respuestas de grupo de control de 4,13.

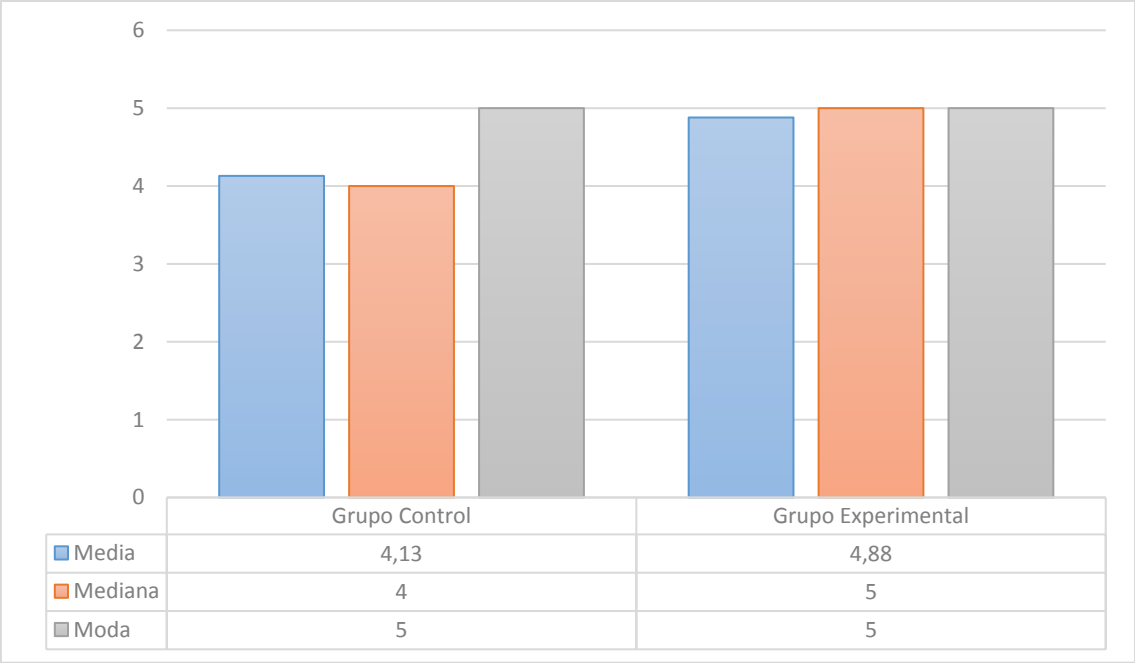


Figura 9 Media, mediana y moda del número de respuestas correctas

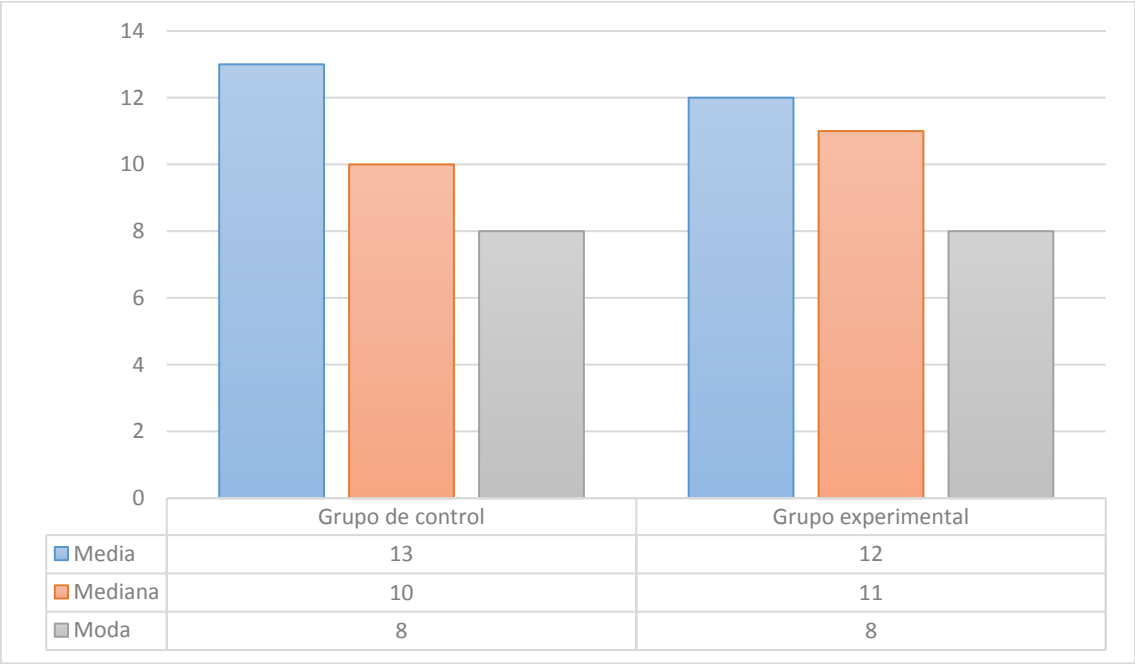


Figura 10 Media, mediana y moda del tiempo de respuesta

La moda en los dos casos es de 5 y el valor mediano del grupo de control es un punto menos que el del grupo experimental, 4 y 5 respectivamente.

La Figura 10 muestra la media, moda y mediana de la variable del tiempo de respuesta en segundos.

5.3.2 Pruebas de test

En la subsección anterior, se ha podido observar que los valores medios de las dos variables a estudiar en el grupo experimental es mayor que los valores medios del grupo de control. Ahora se va comprobar si esos valores medios tienen diferencias estadísticas significativas.

5.3.2.1 Test de los efectos a corto plazo

En primer lugar, se realizan los test con los valores pertenecientes a la primera evaluación de cada participante.

Para comprobar si los datos siguen una distribución normal ($p\text{-value} > 0.05$), son sometidos a un test de normalidad (test de Shapiro-Wilk). Se empezará comparando las medias obtenidas del número de respuestas acertadas.

Tanto los datos de la media de respuestas acertadas del grupo de control como del experimental siguen una distribución normal ($p\text{-value control} = 0.1234$; $p\text{-value experimental} = 0.2119$) por lo que se realiza una prueba de t-Student. Esta prueba determina que hay diferencias significativas en los resultados ($p\text{-value} = 0.306$).

El promedio del tiempo de respuesta de los dos grupos no sigue una distribución normal por lo que para saber si hay diferencias significativas entre los dos grupos se realiza una prueba de signos de Wilcoxon (existen diferencias significativas cuando $p\text{-value} < 0.05$). ($p\text{-value} = 1$). El resultado de esta prueba ($p\text{-value}=1$) determina que no hay diferencias significativas entre las medias.

Llegados a este punto se puede concluir que hay diferencias significativas entre el número de respuestas acertadas por cada grupo; el contexto influye en esta variable.

5.3.2.2 Test de los efectos a largo plazo

Para corroborar que este efecto perdura en el tiempo, no solo a corto plazo, se realizan los mismos test con la totalidad de las evaluaciones realizadas por los participantes.

Tanto en el grupo de control como en el experimental, los datos no siguen una distribución normal ($p\text{-value control} = 0.03269$; $p\text{-value experimental} = 0.0001411$) por lo que se realiza la prueba de signos de Wilcoxon. El resultado de esta prueba ($p\text{-value} = 0.02479$) determina que hay diferencias significativas en las medias.

El promedio del tiempo de respuesta tampoco sigue una distribución normal ($p\text{-value} = 3.328e-07$). Realizando la misma prueba se determina que las medias no son diferentes ($p\text{-value} = 0.9896$).

Por todo esto se puede concluir que, no hay diferencias en el tiempo de respuesta de los dos grupos por lo que el contexto no influye en esta variable, pero sí que hay diferencias significativas en cuanto al número de respuestas acertadas entre los dos grupos.

Uniando los resultados de las medias indicadas en el bloque de estadística descriptiva y los resultados de las pruebas de test realizadas, se puede determinar que el contexto influye positivamente en el número de respuestas acertadas y que este efecto perdura en el tiempo. Queda probada la hipótesis 1.

La hipótesis 2 queda refutada ya que se ha demostrado mediante los test que no existen diferencias significativas en las medias del tiempo de respuesta.

6 CONCLUSIÓN

6.1 RESUMEN

Tenemos la necesidad de aprender continuamente y de abrir nuevos horizontes haciendo necesario un aprendizaje disponible en cualquier momento y en cualquier lugar. Con la tecnología que incorporan los dispositivos móviles actualmente este tipo de aprendizaje ubicuo es posible. Por este motivo, se está investigando la mejor manera de incorporar los dispositivos móviles en el proceso de aprendizaje, su efectividad, utilidad, implicación por parte del aprendiz, etc. Sobre todo en el aprendizaje de idiomas, pues actualmente es una de las habilidades más valoradas y una habilidad que requiere de este aprendizaje ubicuo continuado.

Con este trabajo se ha pretendido comprobar los efectos del contexto sobre el usuario en el aprendizaje de un idioma extranjero. Para ello, se ha presentado y desarrollado GeoLingo, una aplicación para dispositivos Android consciente del contexto para aprender vocabulario en italiano.

La aplicación se ha diseñado desde la perspectiva del aprendizaje centrado en el usuario, teniendo en cuenta además de su contexto, las palabras que conoce y desconoce.

Se ha realizado una revisión de los trabajos previos dentro del aprendizaje de idiomas asistido por dispositivos móviles con el fin de incorporar en la aplicación técnicas efectivas para el aprendizaje.

El resultado ha sido una aplicación móvil basada en *Microlearnings* según el contexto del usuario que incluye diferentes aspectos. Los conceptos mostrados están agrupados por la categoría del lugar (universidad, parque, restaurante, etc.) y se muestran al usuario dependiendo de la categoría del lugar en el que se encuentre en el momento que está utilizando la aplicación. La aplicación incorpora un sistema de notificaciones que avisa al usuario cuando permanece en un área con vocabulario disponible. También se han desarrollado dos modos de interacción: evaluación y aprendizaje. En el modo aprendizaje, el usuario puede aprender palabras a través de tarjetas de aprendizaje o *flashcards* relacionando la imagen con el nombre del concepto. En el modo evaluación, el usuario se evalúa de siete de las palabras que ha aprendido y recibe *feedback*

inmediatamente. La aparición de los conceptos en los dos modos sigue la técnica *Spaced repetition* por la cual los conceptos que son conocidos y aprendidos para el usuario aparecen con menos frecuencia.

Por último, se ha realizado un experimento con el fin de evaluar dos hipótesis: el contexto influye positivamente en el número de respuestas correctas y disminuye el tiempo de respuesta del usuario. Para corroborar estas hipótesis se ha probado la misma aplicación en 21 personas organizadas en dos grupos. Un grupo ha probado la aplicación teniendo en cuenta su contexto actual mientras que el otro, ha probado la aplicación que no tiene en cuenta este factor. Ambos grupos han utilizado la aplicación durante una semana.

Para la evaluación se han tenido en cuenta la puntuación obtenida por cada participante en las diferentes evaluaciones que ha realizado. También se ha considerado el tiempo medio que ha tardado en responder durante las evaluaciones. En primer lugar se ha realizado un análisis estadístico descriptivo sobre estos datos, comparando los resultados del grupo de control y del experimental tanto en todas las evaluaciones realizadas como sólo los datos de la primera evaluación. Finalmente se han realizado test estadísticos para corroborar estadísticamente si el contexto influye en las variables tiempo y número de respuestas correctas.

Los resultados obtenidos de los test junto a los datos de la estadística descriptiva determinan que el contexto influye positivamente en el aprendizaje del idioma mejorando el número de respuestas acertadas. La primera hipótesis es validada. Por el contrario, el tiempo de respuesta no tiene diferencias estadísticas entre los dos grupos por lo que se refuta la segunda hipótesis.

6.2 TRABAJO FUTURO

Actualmente, la aplicación cuenta con unas áreas de interés predefinidas. Como trabajo futuro, la aplicación debería poder crear áreas de interés de forma dinámica. Esto se podría realizar utilizando librerías externas como *foursquare*¹ que proporcionan información sobre los lugares de interés cerca de unas coordenadas dadas.

¹ <https://es.foursquare.com/>

Otras mejoras a implementar podrían ser:

- Aumentar la variación de tipos de actividades propuestas. Por ejemplo, incluir ejercicios de elección múltiple, fragmentos de audio, vídeo o minijuegos.
- Permitir añadir nuevo vocabulario introduciendo más *flashcards*.
- Permitir añadir contenido en otros idiomas adecuando *flashcards* ya existentes a distintos idiomas.
- Permitir añadir distintas unidades didácticas o diferentes archivos multimedia permitiendo en aprendizaje de cualquier materia.
- Incorporar técnicas sociales y de gamificación. Puntos, logros, rankings, invitar a amigos de redes sociales, misiones.

Todas estas mejoras supondrían un cambio en la aplicación móvil y requerirían el desarrollo de una aplicación Web administrativa que permitiese la introducción de nuevo material por parte de los usuarios.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todo el grupo Geotec su cálida acogida y su gran apoyo sobre todo durante la realización de este trabajo. Especialmente a mis tutores, Joaquín y Sven, que han seguido este trabajo desde cerca y han estado accesibles en todo momento. A mi compañero Alberto González por su ayuda incondicional y su paciencia; a Nacho Miralles por ser una pieza fundamental durante este camino y por confiar siempre en mí. A Carlos, Mike, Tefi, Aída y Diego por tenderme una mano siempre que lo he necesitado. Por último, pero no por ello menos importante, agradecer a todas las personas que han probado la aplicación para que este estudio fuese posible.

REFERENCIAS

- [1] E. K. Alobaydi, R. Y. Alkhayat, M. R. M. Arshad, and E. R. Ahmed, "Context-aware ubiquitous Arabic vocabularies learning system (U-Arabic): A framework design and implementation," in *Proceedings - 7th IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering, ICCSCE 2017*, 2018, vol. 2017–Novem, pp. 23–28.
- [2] A. T. Korucu and A. Alkan, "Differences between m-learning (mobile learning) and e-learning, basic terminology and usage of m-learning in education," in *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2011, vol. 15, pp. 1925–1930.
- [3] T. M. Miangah, "Mobile-Assisted Language Learning," *Int. J. Distrib. Parallel Syst.*, vol. 3, no. 1, pp. 309–319, Jan. 2012.
- [4] J. Beaudin, S. Intille, E. Munguia Tapia, R. Rockinson, and M. Morris, "Context-sensitive microlearning of foreign language vocabulary on a mobile device," *Ambient Intell.*, vol. 4794, pp. 55–72, 2007.
- [5] H. Ogata and Y. Yano, "Context-aware support for computer-supported ubiquitous learning," in *Proceedings - 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*, 2004, pp. 27–34.
- [6] Yuan-Kai Wang, "Context awareness and adaptation in mobile learning," in *The 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education, 2004. Proceedings.*, pp. 154–158.
- [7] A. S. Hornby, "The Situational Approach in Language Teaching (I)," *ELT J.*, vol. IV, no. 4, pp. 98–103, Jan. 1950.
- [8] K. Cheverst, N. Davies, K. Mitchell, A. Friday, and C. Efstratiou, "Developing a context-aware electronic tourist guide," in *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems - CHI '00*, 2000, pp. 17–24.
- [9] T. Imieliński and J. C. Navas, "GPS-based geographic addressing, routing, and resource discovery," *Commun. ACM*, vol. 42, no. 4, pp. 86–92, Apr. 1999.
- [10] M. N. Boulos and S. P. Yang, "Exergames for health and fitness: the roles of GPS and geosocial apps," *Int. J. Health Geogr.*, vol. 12, no. 1, p. 18, Apr. 2013.
- [11] S. Bjork, J. Falk, R. Hansson, and P. Ljungstrand, "Pirates! using the physical world as a game board," *Human-computer Interact. INTERACT'01 IFIP TC. 13 Int. Conf. Human-Computer Interact. 9th-13th July 2001, Tokyo, Japan*, p. 8, 2001.
- [12] B. Perry, "Gamifying French Language Learning: A Case Study Examining a Quest-based, Augmented Reality Mobile Learning-tool," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 174, pp. 2308–2315, 2015.
- [13] K. Facer, R. Joiner, D. Stanton, J. Reid, R. Hull, and D. Kirk, "Savannah: mobile gaming and learning?," *J. Comput. Assist. Learn.*, vol. 20, no. 6, pp. 399–409, Nov. 2004.
- [14] A. D. Cheok, X. Yang, Z. Z. Ying, M. Billinghurst, and H. Kato, "Touch-Space: Mixed Reality Game Space Based on Ubiquitous, Tangible, and Social Computing," *Pers. Ubiquitous Comput.*, vol. 6, no. 5, pp. 430–442, Dec. 2002.
- [15] C.-M. Chen and Y.-N. Tsai, "Interactive Location-Based Game for Supporting Effective English Learning," in *2009 International Conference on Environmental Science and Information Application Technology*, 2009, pp. 523–526.
- [16] D. J. Brown, D. McHugh, P. Standen, L. Evett, N. Shopland, and S. Battersby, "Designing location-based learning experiences for people with intellectual disabilities and additional sensory impairments," *Comput. Educ.*, vol. 56, no. 1, pp. 11–20, Jan. 2011.

- [17] M. Mustika, C. Te Kao, A. Siswanto, S. Y. Cheng, J. S. Heh, and C. Y. Chang, "A mobile-phone camera text-recognition game as an alternative assessment in vocabulary instruction for learning Indonesian as a foreign language classroom," in *Proceedings - IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies: Advanced Technologies for Supporting Open Access to Formal and Informal Learning, ICALT 2015*, 2015, pp. 168–169.
- [18] C. Dong and X. Liu, "Development of Android Application for Language Studies," *IERI Procedia*, vol. 4, pp. 8–16, 2013.
- [19] C. Troussas, E. Alepis, and M. Virvou, "Mobile authoring in a multiple language learning environment," in *IISA 2014 - 5th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications*, 2014, pp. 405–410.
- [20] C.-F. Hsu, C.-M. Chen, and D. Cao, "Effects of Design Factors of Game-Based English Vocabulary Learning APP on Learning Performance, Sustained Attention, Emotional State, and Memory Retention," in *2017 6th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)*, 2017, pp. 661–666.
- [21] T. youn Ahn and S. M. Lee, "User experience of a mobile speaking application with automatic speech recognition for EFL learning," *Br. J. Educ. Technol.*, vol. 47, no. 4, pp. 778–786, Jul. 2016.
- [22] S. Zhang, "Mobile english learning: An empirical study on an APP, English Fun Dubbing," *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, vol. 11, no. 12, pp. 4–8, Dec. 2016.
- [23] Z. Li and V. Hegelheimer, "Mobile-assisted grammar exercises: Effects on self-editing in L2 Writing," *Lang. Learn. Technol.*, vol. 17, no. 3, pp. 135–156, 2013.
- [24] I. Garnes-Tarazona, "Exploring socio-cultural elements in three commercial English language learning apps," *Int. J. Comput. Lang. Learn. Teach.*, vol. 8, no. 1, pp. 65–82, 2018.
- [25] I. Fronza and D. Gallo, "Towards Mobile Assisted Language Learning Based on Computational Thinking," in *International Conference on Web-Based Learning*, 2016, pp. 141–150.
- [26] A. Kukulska-Hulme, "Language as a bridge connecting formal and informal language learning through mobile devices," in *Seamless Learning in the Age of Mobile Connectivity*, Singapore: Springer Singapore, 2015, pp. 281–294.
- [27] K. N. Chee, N. Yahaya, and N. H. Ibrahim, "Effectiveness of mobile learning application in improving reading skills in Chinese language and towards post-attitudes," *Int. J. Mob. Learn. Organ.*, vol. 11, no. 3, p. 210, 2017.
- [28] N. Cavus and D. Ibrahim, "Learning English using children's stories in mobile devices," *Br. J. Educ. Technol.*, vol. 48, no. 2, pp. 625–641, Mar. 2017.
- [29] E. K. Alobaydi, N. Mustaffa, R. Y. Alkhayat, and M. R. H. M. Arshad, "U-Arabic: Design perspective of context-aware ubiquitous Arabic vocabularies learning system," in *Proceedings - 6th IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering, ICCSCE 2016*, 2017, pp. 1–6.
- [30] S. Böhm and G. P. Constantine, "Impact of contextuality on mobile learning acceptance: An empirical study based on a language learning app," *Interact. Technol. Smart Educ.*, vol. 13, no. 2, pp. 107–122, Jun. 2016.
- [31] T. Dingler, D. Weber, M. Pielot, J. Cooper, C.-C. Chang, and N. Henze, "Language Learning On-The-Go: Opportune Moments and Design of Mobile Microlearning Sessions," *Proc. 19th Int. Conf. Human-Computer Interact. with Mob. Devices Serv. MobileHCI 2017*, p. 28, 2017.
- [32] K. Rautiainen, "Agile Software Development," 2011.
- [33] C. M. Chen and S. H. Hsu, "Personalized intelligent mobile learning system for supporting effective english learning," *Educ. Technol. Soc.*, vol. 11, no. 3, pp. 153–180, 2008.
- [34] F. N. Dempster, "Spacing effects and their implications for theory and practice," *Educ. Psychol.*

Rev., vol. 1, no. 4, pp. 309–330, Dec. 1989.

- [35] M. Shanmugapriya and A. Tamarasi, “Design and Development of Mobile Assisted Language Learning (MALL) application for English Language using Android Push Notification Services,” *Int. J. Res. Comput. Commun. Technol.*, vol. 2, no. 6, 2013.
- [36] R. Godwin-jones, “Emerging Technologies From Memory Palaces To Spacing Algorithms : Approaches To Second-Language Vocabulary Learning,” *English*, vol. 14, no. 2, pp. 4–11, 2010.